

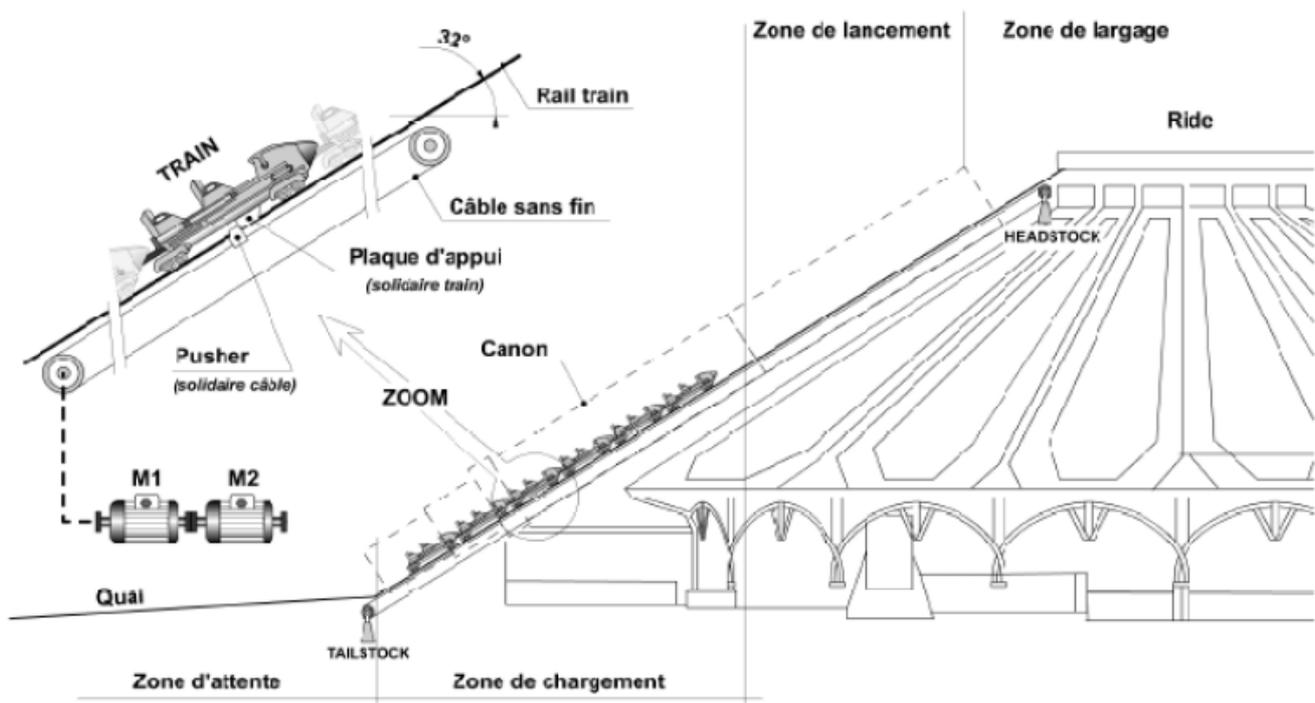
<b>td</b>	<b>td C 2.1</b>	<b>TSI1 (Période 2)</b>
	<b>Loi de commande des machines à courant continu</b>	<b>1h</b>
	<b>Cycle 6 : Convertir</b>	<b>2 semaines</b>

- MODELISER** Modéliser un convertisseur électromécanique en régime permanent.
- MODELISER** Modéliser la commande d'un ensemble asservi constitué du modulateur d'énergie, de la machine électrique et de sa charge.
- CONCEVOIR** Choisir la technologie des composants de la chaîne de puissance.
- RESOUDRE** Déterminer la loi de mouvement dans le cas où les efforts extérieurs sont connus.

## **Motorisation de la catapulte du Space Mountain**

### **Système de lancement de la catapulte**

Les moteurs entraînent directement un tambour sur lequel est enroulé un câble sans fin qui supporte le "pusher". Le "pusher" positionne le train en zone de largage puis le catapulte.



### **Plaque signalétique des moteurs M1 et M2 à courant continu :**

- Tension d'induit :  $U_N = 700 \text{ V}$  ; Vitesse nominale  $N_N = 275 \text{ tr.min}^{-1}$ .
- Puissance utile nominale :  $825 \text{ kW}$  ; Courant nominal induit  $I_N = 1300 \text{ A}$
- Tension d'excitation  $U_E = 700 \text{ V}$  ; Courant d'excitation  $I_E = 16,5 \text{ A}$ .
- Courant de démarrage :  $2,2 \times I_N$  ; Résistance d'induit  $R = 30 \text{ m}\Omega$ .

Les moteurs sont à excitation indépendante et constante. Les couples des moteurs s'ajoutent.

### **Cahier des charges du train**

La vitesse d'engagement du train est de  $0,2 \text{ m.s}^{-1}$  et celle de lancement est de  $14 \text{ m.s}^{-1}$ .

Les vitesses min et max de la machine à courant continu sont de  $3,8 \text{ tr.min}^{-1}$  (train à  $0,2 \text{ m.s}^{-1}$ ) et de  $266 \text{ tr.min}^{-1}$  (train à  $14 \text{ m.s}^{-1}$ )

**Objectif** : vérifier que les machines à courant continu assurent le démarrage du train dans les conditions fixées par le cahier des charges.

## 1 Fonctionnement nominal

- 1) Compte tenu des indications de la plaque signalétique de la machine à courant continu, **calculer** la puissance absorbée  $P_a$  par l'induit au fonctionnement nominal et **en déduire** la valeur des pertes totales  $P_{tot}$  (pertes fer + pertes mécaniques + pertes Joule), hors excitation.
- 2) **Calculer** la part relative (en %) des pertes Joules  $P_j$  de l'induit et celle des pertes fer + mécaniques  $P_{fm}$  dans les pertes totales  $P_{tot}$ .
- 3) **Calculer** la valeur du couple de pertes  $C_P$  que l'on considèrera comme constant.
- 4) Quelle grandeur électrique permet de contrôler directement le couple utile d'une machine à courant continu à flux inducteur constant ?
- 5) Quelle est la grandeur électrique image de la vitesse de l'arbre d'une machine à courant continu ?
- 6) **Calculer** le couple utile  $C_n$  sur l'arbre de la machine à courant continu au point de fonctionnement nominal. **En déduire** la valeur du couple électromagnétique  $C_{em}$  et de la constante de couple  $K_t$ .

## 2 Démarrage du train

Le couple résistant à vaincre au démarrage est de  $C_r=32000\text{N.m}$  par moteur.

- 7) **Vérifier** que les moteurs sont capables d'assurer le démarrage.

## 3 Variation de vitesse

- 8) **Montrer** que la  $f_{cem}$  est proportionnelle à la vitesse **à partir** de la relation des 2 expressions de la puissance électromagnétique  $P_{em}$  et de la relation entre  $C_{em}$  et  $I$ . Montrer que le facteur de proportionnalité  $K_e$  est égal à  $K_t$ . (Vous préciserez bien les unités)
- 9) **Exprimer** la vitesse  $N$  en  $\text{tr.min}^{-1}$  en fonction de la tension d'induit  $U$  et du couple utile  $C_u$ .
- 10) **Calculer** la tension  $U_{min}$  pour que le moteur délivre un couple utile  $C_u=20000\text{N.m}$  (contrôle du courant) pour la vitesse minimum du train.
- 11) **Calculer** la tension  $U_{max}$  pour que le moteur délivre un couple utile  $C_u=8000\text{N.m}$  (contrôle du courant) pour la vitesse maximum du train.

Pour contrôler le courant, il faut adapter la tension d'alimentation du moteur sensiblement proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur en lui ajoutant la partie liée au courant ( $R.I$ ).

En pratique, pour cette attraction, on va prévoir une loi en trapèze de vitesse ce qui va permettre d'obtenir une accélération constante (et donc un couple moteur et un courant constant). Le courant maximum est alors atteint avec la masse embarquée maximum.